

Sampsa Aitta

Rakennustyömaan logistiikka kaupunkialueella

Rakennustyömaan logistiikka kaupunkialueella

Sampsa Aitta
Opinnäytetyö
Kevät 2016
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, talonrakennustekniikka

Tekijä: Sampsa Aitta
Opinnäytetyön nimi: Rakennustyömaan logistiikka kaupunkialueella
Työn ohjaaja: Juha-Matti Toppi
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: 2016 Kevät Sivumäärä: 37+1 liite

Hyvin suunniteltu työmaalogistiikka on kilpailuvaltti rakennusteollisuudessa. Logistiikkaketjun hallinta tuo kustannussäästöjä ja parantaa rakennustyömaan tehokkuutta, sillä materiaalien siirrot, käsittelyt ja ylimääräiset työvaiheet ovat minimoitu.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kuvata rakennusteollisuuden logistiikkaketju ja sen vaikutus työmaan toiminnalle. Tavoitteena oli selvittää työmaalogistiikan ongelmakohtia sekä etsiä ongelmakohtiin ratkaisuja.

Työ toteutettiin tutkimalla logistiikkaa ja rakennusalan logistiikkaa käsittelevää kirjallisuutta. Lisäksi tietoa hankittiin haastatteleamalla vastaavaa mestaria Toni Päckilää Skanska Talonrakennus OY:stä, vastaavaa mestaria Jorma Mannista YIT Rakennus OY:stä sekä logistiikkatyönjohtajaa Markku Mokkoa Skanska Talonrakennus OY:stä. Haastatteluissa selvitettiin eri rakennusvaiheiden logistisia ongelmia, liikenteen ja ahtaiden tonttien asettamia haasteita sekä sitä, millaisilla toimintamalleilla ongelmia ratkaistiin.

Työssä havaittiin, että kaupunkirakentamisen logistiset ongelmat liittyvät muun muassa varastointiin, liikenteeseen ja tontin ahtauteen. Yleensä logistiikkaa on suunniteltu työmaan edetessä, mutta vaativissa työmaakohteissa on tehty erillinen logistiikkasuunnitelma. Vilkkaasti liikennöidyllä alueella työmaalogistiikan kehittämiseksi on käytetty liikenteenohjaussuunnitelmaa.

Työn tuloksia voidaan tulevaisuudessa käyttää suunniteltaessa projektien logistiikkaa. Työn avulla voidaan havainnoillistaa logistisia haasteita ja löytää niihin ratkaisumalleja.

Asiasanat: Logistiikka, työmaalogistiikka, kaupunkirakentaminen

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, House Building Engineering

Author(s): Sampsa Aitta

Title of thesis: Construction Logistics in Urban Environment

Supervisor(s): Juha-Matti Toppi

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2016 Pages: 37+ appendix

Well planned logistics is a competitive edge in construction industry. Control of logistics chain will reduce costs and increase the efficiency of a construction site.

The purpose of this thesis was to describe the logistic chain and its efficiency for a construction site. The objective of the study was to bring up the challenges and solutions related to construction logistics.

This thesis is done by studying literature of construction logistics. Information was gathered by interviewing responsible site manager Toni Pääkkilä from Skanska Talonrakennus Ltd, responsible site manager Jorma Manninen from YIT Talonrakennus Ltd and logistics manager Markku Mokko from Skanska Talonrakennus Ltd. The aim of the interviews was to find out for example what kind of logistics problems a cramped site, storing and traffic bring as well as to bring up the solutions found to these problems.

In this thesis urban construction logistics problems were sorted out and ways to solve them. These challenges are related, for example, to storage, traffic and cramped site. Usually logistics is planned during the progress of construction site, but a separate plan has been made for demanding construction sites. In busy area the traffic control plan has been used to develop the construction site logistics.

In the future the results of this thesis can be used when planning the logistics of other projects. Using this thesis, logistical challenges can be demonstrated and solutions can be found.

Keywords: Logistics, construction logistics, urban construction

ALKULAUSE

Haluan kiittää haastateltaviani vastaavaa mestaria Jorma Mannista YIT Rakennus OY:stä, logistiikkatyönjohtajaa Markku Mokkoa Skanska Talonrakennus OY:stä ja vastaavaa mestaria Toni Päckilää Skanska Talonrakennus OY:stä. Lisäksi kiitän opinnäytetyöni ohjaajaa Juha-Matti Toppia, kielenohjaajaa Soili Fabritiusta sekä kurssikavereitani Matti Kinnusta ja Tuomas Salmelaa.

Oulussa 27.5.2016

Sampsa Aitta

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	7
2 LOGISTIikka	8
2.1 Logistiikkaketjut	9
2.2 Logistiikan osa-alueet	9
2.3 Logistiikkakustannukset	11
2.4 Logistiikkapalvelut	13
2.5 Logistiikkasuunnitelma	13
3 TYÖMAAKOhteiden esittely	16
4 AHTAIDEN TYÖMAIDEN LOGISTIikka	20
4.1 Tontin haasteet	20
4.2 Työmaalogistiikka	23
4.3 Varastointi	26
4.4 Liikenne	27
5 KAUPUNKIRAKENTAMISEN LOGISTIIKAN KEHITTÄMINEN	29
5.1 Rakennusprojektin logistiikan suunnittelu	29
5.2 Aliurakkasopimukset	30
5.3 Saapuva materiaalivirta	31
5.4 Logistiikkavarastomalli	31
6 YHTEENVETO	33
LÄHTEET	35
LIITE	

1 JOHDANTO

Logistiikkaan ei usein kiinnitetä rakennustyömaalla tarpeeksi huomiota. Tiukat aikataulut ja vaativat rakennusprojektit ovat lisänneet logistiikka-ajattelua rakennusyrityksissä. Mitä tiiviimmästä rakentamisesta on kyse, sitä enemmän korostuvat projektin materiaali- ja tietovirtojen hallinta. Tiukan aikataulun työmailla on usein myös paljon eri aliurakoita, mikä lisää tarvetta huolelliselle logistiikkasuunnittelulle.

Opinnäytetyön tarkoitus on tutkia kirjallisuuden, tutkimuksien ja haastattelujen avulla rakennustyömaan logistiikkaa ja logistiikan ongelmakohtia kaupunkialueella rakennettaessa. Lisäksi etsitään näihin ongelmiin ratkaisuja.

Logistiikkaongelmat eivät ole ainoastaan varastointiongelmia, vaan koko projektin suunnitelmat täytyy tehdä huolella tehokkaan rakentamisen mahdollistamiseksi. On erityisen tärkeää ymmärtää eri logistiikkaketjun osien vaikutus toisiinsa. Haastattelemalla kolmen eri kaupunkikohteen mestareita voidaan kartoittaa eri työmailla vallitsevia logistisia ongelmia. Työn tavoitteena onkin havainnollistaa työmaan ahtauden, varastointitilan puutteen ja liikenteen aiheuttamat ongelmat.

2 LOGISTIikka

Logistiikka käsitteenä voidaan määritellä eri tavoin. Esimerkiksi Wegelius-Lehtonen, Pahkala, Nyman, Vuolio, Tanskanen (1996, 5) määrittelevät logistiikan olevan materiaali- ja tietovirtojen hallintaa aina tuotesuunnittelusta tilaus-toimitusprosessiin. CSCMP (The Council of Supply Management Professionals) määrittelee logistiikan olevan se osa toimitusketjun hallintaa, joka suunnittelee, toteuttaa ja valvoo tehokasta saapuvien ja lähtevien tavaroiden, palveluiden ja niihin liittyvän tiedon virtaa ja varastointia alkulähteen ja loppukäyttäjän välissä vastatakseen asiakkaiden vaatimuksiin ja toiveisiin (CSCMP 2013). Myös Ritvanen, Inkiläinen, von Bell ja Santala (2011, 20) näkevät logistiikan olevan palvelun tai tuotteen ja siihen liittyvän tiedon sekä rahan hallintaa, joiden tavoitteena on vastata asiakkaiden tarpeeseen.

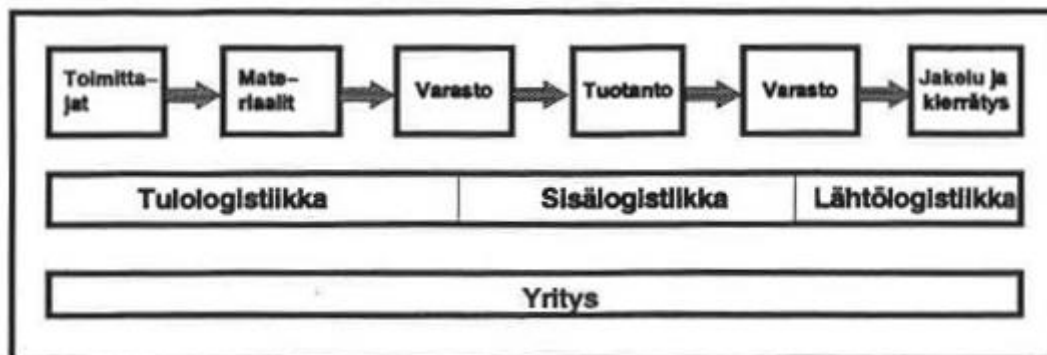
Logistiikkaa on ollut olemassa niin kaun kuin on harjoitettu tuotteiden ja palveluiden vaihdantaa. Itse käsite logistiikka syntyi 1950-luvulla Yhdysvalloissa. (Ritvanen – Inkiläinen- von Bell – Santala 2011, 20.) 1990-luvun lama pakotti yritykset hakemaan säästöjä ja yritykset alkoivat keskittymään perusasioihin. Logistiset ketjut ja toiminnot nousivat esille ja johtivat kokonaisvaltaisempaan mallintamiseen ja logistiseen toimitusketjuajatteluun. Nykyaikainen logistinen ajattelemisen huomioi koko logistiikkaketjun raaka-aineesta loppuasiakkaalle ja joissain tapauksissa myös kierrätyksen. (Karrus 2005, 20, 25.)

Rakennusliikkeen kustannukset, laatu, aika ja täsmällisyys vaikuttavat oleellisesti kilpailukykyyn. Logistiikan hallinnalla pyritään vaikuttamaan kaikkiin näihin osatekijöihin. Logistiikan tavoitteena on saada mahdollisimman korkea asiakaspalvelutaso mahdollisimman halvalla. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 10, 6.) Logistiikan keskeisimpiä hyötyjä ovat arvoa laskevien tai kustannuksia lisäävien vaiheiden poisto tai parempi hallinta (Karrus 2005, 25). Kustannuksien vähentämisen tavoite on johtanut siihen, että yritykset ovat alkaneet keskittyä enem-

män ydinosaamiseen. Se puolestaan on johtanut ulkopuolisten logistiikkapalveluiden käyttämiseen. (Ritvanen ym. 2001,25.)

2.1 Logistiikkaketjut

Yrityksen sisäinen materiaalien kulku voidaan määritellä tulo-, sisä- ja lähtölogistiikaksi, jotka on esitetty kuvassa 1. Hankintatoimi on tulologistiikan (inbound logistics) ensimmäinen vaihe. Tulologistiikkaan sisältyy tavaran tarkastus, vastaanotto, purkaminen ja varastointi. Sisälogistiikka (inhouse logistics) tarkoittaa materiaalien ja tuotteiden käsittelemistä organisaation sisällä. (Ritvanen ym. 2001, 24.) Sisälogistiikka sisältää työmaalla tapahtuvan toiminnan aina kuorman purkamisesta asennuksen jälkeiseen jätteiden käsittelyyn saakka. Lähtölogistiikkaan kuuluu valmiin tuotteen toimittaminen asiakkaalle ja jätteiden käsittely. (Wegelius – Salo 1996, 6, 7.)

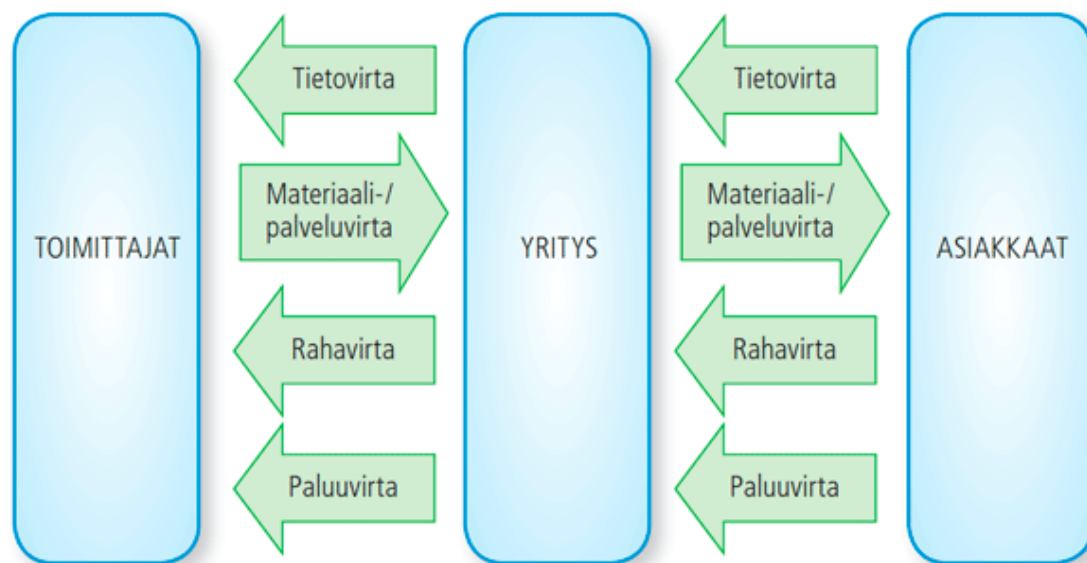


KUVA 1. Yrityksen tulo-, sisä- ja lähtölogistiikka (Wegelius ym. 1996, 7)

2.2 Logistiikan osa-alueet

Yrityksen näkökulmasta on lähes mahdotonta erottaa logistiikkaa erilliseksi osatoiminnoksi (Reinikainen - Mäntynen - Rantala 1997, 9). Tietovirran voidaan katsoa olevan alku logistiikkaprosessille (Ritvanen ym. 2011, 22). Logistiikka sisältää tulevan, kulkevan ja lähtevän materiaalivirran, jotka on havainnollistettu

kuvassa 2. Jotta materiaalivirta ohjautuisi oikein, tarvitaan riittävää informaatiota. Rahavirta asiakkailta yritykseen muodostaa liiketoiminnan perustan, jota tuote- ja tietovirrat kontrolloivat. Logistiikka määrittää näiden kolmen osa-alueen (materiaali-, informaatio- ja pääomavirta) kokonaisuudeksi, joka ulottuu hankintalähteestä aina lopulliselle asiakkaalle saakka. (Reinikainen ym. 1997, 9.)



KUVA 2. Logistiikan tieto-, raha-, materiaali- ja paluuvirrat (Logistiikan maailma)

Tärkein logistisista virroista on informaatiovirta, sillä sen avulla ohjataan koko materiaalien toimitusketjua (Hokkanen – Karhunen – Luukkainen 2004, 14). Informaatiovirtaan sisältyy materiaali- ja pääomavirtojen käynnistämiseksi ja ohjaamiseksi tarvittavan informaation kulun. Tehokasta informaatiojärjestelmää tarvitaan, jotta yrityksen johto voi tehdä oikeisiin ratkaisuihin johtavia päätöksiä. Myöskin tarkkaa ja reaaliaikaista informaatiota tarvitaan logistiikan kaikkien toimintojen ohjaamiseen operatiivisella tasolla. (Reinikainen ym. 1997, 11.)

Materiaalivirta tarkoittaa tilauksen toteutusta. Virta ei ole aina usein kutsuttua ”fyysistä materiaalivirtaa”, vaan se voi olla palvelu eli aineeton hyödyke. Logistiikassa myös palvelu sitoutuu aina materiaalin eli virta käsittää sekä aineetonta

palvelua että aineellista materiaalia. (Hokkanen ym. 2004, 14, 15.) Materiaalivirran toimintoja ovat mm. tavarahan vastaanotto, varastointi, varastovalvonta, materiaalinkäsittely, kuljetusten ohjaus ja huonolaatuisen tai väärän tavarahan palauttaminen (Reinikainen ym. 1997, 11).

Raaka-aineista ja tuotteista maksettava vastike on pääoma- eli rahavirtaa ja siten se on materiaalivirran vastainen (Ritvanen ym. 2011, 22). Pääoman sekä rahan liikkeillä yritykseen ja pois päin yrityksestä ratkaistaan liiketoiminnan kannattavuus.

2.3 Logistiikkakustannukset

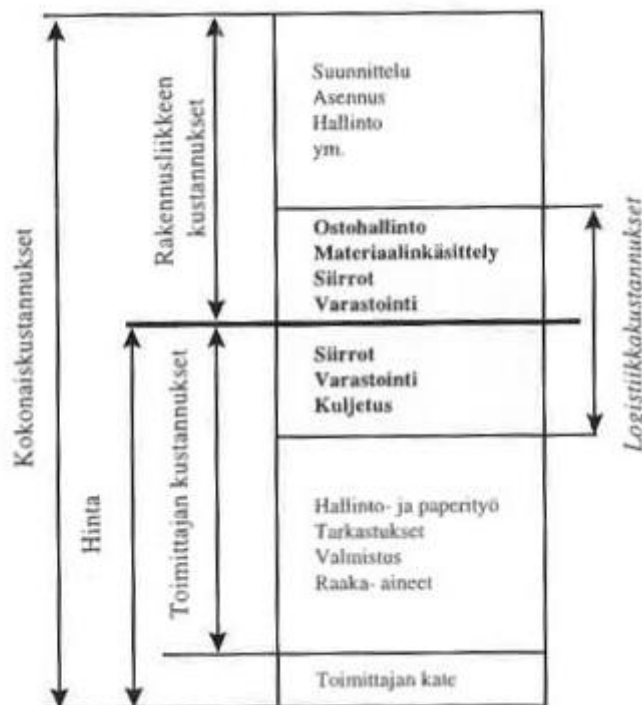
Työmaan logistiikkakustannuksista valtaosa syntyy turhista työvaiheista, puutteellisesta suunnittelusta ja tehottomasta resurssien käyttämisestä. Huonosti suunniteltu toimitus tuodaan työmaalle väärin pakattuna, väärään aikaan, väärällä kuljetuskalustolla tai työmaa ei voi ottaa tavaraa vastaan. Virheistä huolimatta työmaa joutuu ottamaan tavarahan vastaan ja kustannukset tulevat pääura-koitsijan piikkiin. (Wegelius - Salo 1996, 8.)

Suunnittelemalla ja ohjaamalla rakennusliikkeen materiaali- ja tietovirtoja niin, että siirto-, käsittely- ja kuljetuskertoja on mahdollisimman vähän, vaikutetaan kustannuksiin ja laatuun merkittävästi. Kustannukset vähenevät, kun tarvittavia siirto- ja käsittelykertoja on vähemmän. Lisäksi materiaalihukan määrä vähenee merkittävästi. (Tanskanen - Wegelius 1993, 4.)

Mitä vähemmän logistisessa ketjussa on vaihteita, sitä vähemmän kuluu aikaa, mikä parantaa materiaalivirtojen hallintaa. Myös täsmällisyys paranee, mitä nopeampi logistiikkaketju on. Siirtoja, varastointia ym. ei mielletä samalla tavalla kustannuksien aiheuttajiksi kuin esimerkiksi asennustyötä. Logistiset toiminnot aiheuttavat todellisuudessa kustannuksia yhtäläillä kuin asennustyökin. (Tanskanen ym. 1993, 4.) Siirtojen määrään voidaan vaikuttaa määrittelemällä toimi-

tus- ja urakkarajat niin, että urakoiden väliin ei jäisi katvealueita. Melkein kaikki työmaan logistiikasta syntyvät kustannukset ovat työvaiheista, jotka ovat aputoita ja teetetään tuntitöinä. Tähän osaan logistiikkakustannuksista on helpoin vaikuttaa ja kaikesta säästöstä rakennusyritys saa lisää katetta. (Wegelius ym. 1996, 8,9.)

Ostohinta sitoo rakennusyrityksen hankinnan tulologistiikan kustannukset. Tämän lisäksi hankinnasta syntyy kustannuksia sisä- että lähtölogistiikassa. Merkittävää työmaan kannalta on kokonaiskustannus, joka sisältää hankintahinnan lisäksi logistiikan kustannukset (kuva 3).



KUVA 3. Rakennusosan kokonaiskustannuksen muodostuminen (Wegelius ym. 1996, 9)

2.4 Logistiikkapalvelut

Logistiikkapalveluilla tarkoitetaan asiakkaan, esimerkiksi työmaan, logistiikkaa helpottavia lisäpalveluja. Logistiikkapalveluilla voidaan eliminoida turhia käsittelykustannuksia työmaalla. Konsernin- tai yrityksen täytyy tehdä hyvä pohjatyö selvittämällä ja neuvottelemalla materiaalitoimittajien kanssa, jotta logistiikkapalvelujen käyttö on kannattavaa. Erilaisia logistiikkapalvelujen käyttömahdollisuuksia on paljon, esimerkiksi tuotteiden setittämispalvelu voidaan ostaa tukkuliikkeiltä, aliurakoitsijoilta ja erillisiltä logistiikkapalvelujen tuottajilta. (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 9.)

Rakennustyömaalla käytetään muun muassa seuraavia logistiikkaa helpottavia palveluita:

- rakennusmateriaalien leikkaaminen määrämittaan
- pakkausten merkitseminen kerros-, huoneisto- tai huonekohtaisesti
- auton lastaus ja purku käyttöjärjestyksen mukaisesti
- materiaalin toimittaminen työmaalla suoraan asennuskohtaiseen
- suojaava pakkaaminen
- toimituserien koon ja lukumäärän jousto vastaamaan käyttötarvetta.

(Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 9.)

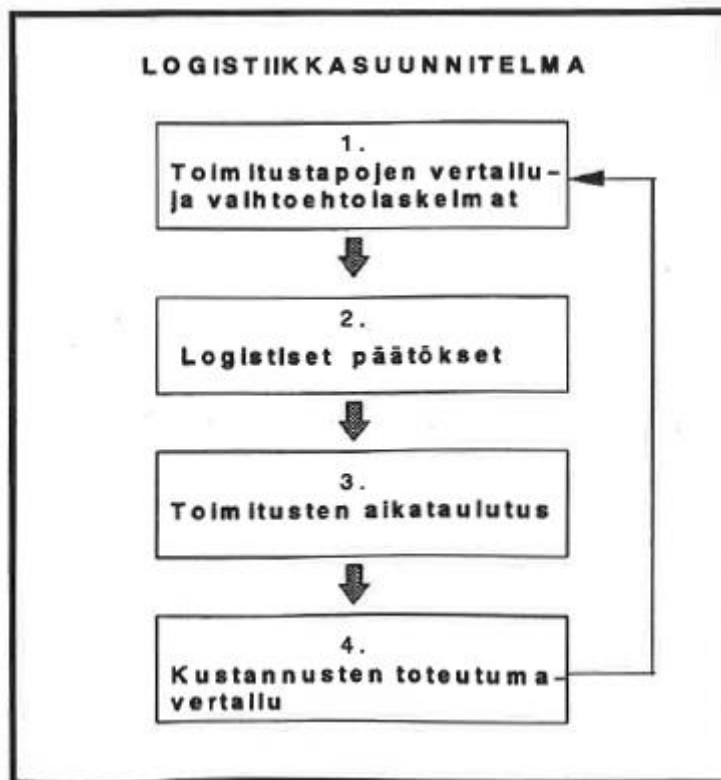
Logistiikkapalveluja kannattaa käyttää, mikäli palvelu tulee edullisemmaksi kuin vastaavien vaiheiden tekeminen työmaalla (Wegelius-Lehtonen ym. 1996, 24).

2.5 Logistiikkasuunnitelma

Logistiikkasuunnitelma tehdään työmaan alkuvaiheessa tehtyjen resurssi- ja aikataulu-arvioiden sekä taloudellisuustarkastelun perusteella. Logistiikkasuunnitelma voidaan tehdä, kun tiedetään muun muassa työmaan nosto- ja siirtokalu- ja aukkojen paikat. Logistiikkasuunnitelma sisältää valitut logistiset toiminnot ja ratkaisut, tarvittavat resurssit, arvion logistiikkakustannuksista ja ma-

teriaalien toimitusaikataulut. (Pahkala - Wegelius-Lehtonen – Tanninen-Ahonen, 2.)

Logistiikkasuunnitelmassa etsitään vaihtoehtoisia toimintatapoja perinteisten tilalle. Kuvassa 4 on esitetty vaihtoehtoinen logistiikkasuunnitelma, jossa vaihtoehtoiset toimintatavat ja vertailulaskelmat tehdään ensin. Logistiikkasuunnitelmaa tehtäessä työmaata ajatellaan kokonaisuutena. Sisäinen logistiikka tulee mieltää osaksi suunnittelua, koska sillä on merkittävä rooli hankkeen onnistumiselle. Aina ei ole taloudellisinta ajatella tuotteiden työmaalle ottoa kuljetusten optimoinnin näkökulmasta, koska silloin liian suuria kuormia joudutaan varastoimaan piha-alueelle. Hyvässä logistiikkasuunnitelmassa tuotteiden siirrot, käsittely ja siivous on minimoitu, koska kaikista työvaiheista syntyy kustannuksia. Pienet yksityiskohdat eivät ole oleellisia logistiikkasuunnitelmassa, vaan toiminnan yksinkertaistaminen. Tärkein asia suunnittelussa on se, että kaikki toimihenkilöt osallistuvat logistiikan suunnitteluun, koska ulkopuoliset eivät voi olla selvillä työmaan kaikista yksityiskohdista. (Pahkala ym., 2.)



KUVA 4. Logistiikkasuunnitelman osat (Wegelius ym. 1996, 17)

Logistiikkasuunnitelmassa runkovaihe ja sisävalmistusvaihe tehdään erikseen. Se sisältää kaiken kuljetuksesta siivoukseen. (Wegelius ym. 1993, 19.) Runkovaiheessa suunnitellaan tuoteryhmät, jotka voidaan viedä rakennuksen sisään runkotyövaiheen aikana. Esimerkiksi yhden kerroksen tuotteet toimitetaan yhdistettynä kuljetuksina, jolloin kerrosta kohden tulee vain yksi rahti. Sisävalmistusvaiheeseen kuuluvat tuotteet, jotka voidaan yhdistää erillisiin siirto- tai asennusurakoihin. Tuotteet toimitetaan huoneistokohtaisesti paketoituna. (Pahkala ym., 4.)

3 TYÖMAAKOhteiden ESITTELY

Opinnäytetyössä tarkasteltaviksi työmaakohteiksi valikoitui kolme eri tyyppistä työmaata Oulusta: Kauppakeskustyömaa aivan Oulun ydinkeskustasta, liiketiloja ja asuinhuoneistoja sisältävä kerrostalotyömaa Oulun Etu-Lyötystä ja asuin-kerrostalotyömaa Oulun Höyhtyältä. Kohteet poikkeavat sijainniltaan ja tyyppiltään toisistaan, mutta kaikkia kohteita yhdistää ahdas tontti. Seuraavaksi esitellään kohteiden perustiedot.

Skanska Talonrakennus Oy rakentaa Oulun Höyhtyälle kolme asuin-kerrostaloa, joiden yhteyteen tulee parkkihalli kerrostalojen asukkaita varten. Oulun Höyhtyän Pihlajan rakentaminen on aloitettu syyskuussa 2015 ja valmistumisajankohta on syyskuussa 2016. (Skanska Kodit. 2016.) Neljään kerroksen tulee yhteensä 34 asuntoa. Pihlajan runko on elementtirakenteinen, ainoastaan holvit ovat paikallavalettuja. (Päkkilä 2016.)

Höyhty on väljästi rakennettu asuinalue, jossa on kerros-, rivi- ja omakotitaloasutusta. Höyhty sijaitsee kävelymatkan päässä Oulun keskustasta, Limingantullin kattavista palveluista sekä Kaukovainion oppilaitoksista. Höyhty on arvostettu asuinalue ja Höyhtyän Pihlajan tontti sijaitsee puistomaisella alueella aivan Karjasillan asuinalueen vieressä. Asunnot ovat erityisesti kiinnostaneet ikääntyvää väestöä, joka on halunnut vaihtaa omakotitaloasumisen helpompaan kerrostaloasumiseen. Kuvassa 5 on havainnollistettu Höyhtyän Pihlaja Joutsentien suunnasta.



KUVA 5. Havainnekuva Höyhtyän Pihlajasta (Höyhtyän Pihlaja. 2016)

YIT Rakennus OY rakensi Oulun Etu-Lyöttyyn kaksi 12-kerroksista kerrostaloa, Oulun Viskaalin ja Oulun Resinan, jotka valmistuivat 2015. Kerrostalojen rungot ovat rakennettu elementeistä, ainoastaan alimpien kerrosten välipohjat ovat paikallavalettuja. Tontti sijaitsee rautatien vieressä Rautatien kadun vieressä. Oulun Viskaalissa on yhteensä 64 asuntoa. Asuinhuoneistot ovat sijoitettuna kerrokseen 3-12. Kahdessa ensimmäisessä kerroksessa sijaitsee liike- ja toimistotiloja. Oulun Resiinassa on yhteensä 56 asuntoa, joiden lisäksi liike- ja toimistotiloja. Talojen pysäköintipaikat on sijoitettu maanalaiseen autopaikoitushalliin. (YIT kodit 2016.)

Kuva 7 on otettu Oulun Viskaalista rautatien puolelta. Oulun Viskaali ja Resiina sijaitsevat alle kilometrin päässä Oulun ydinkeskustasta. Oulun keskusta-alueen liikekiinteistöille on ollut kova kysyntä viime vuosina. Etu-Lyötty on sijaintina erinomainen niin liiketiloille kuin sijoitusasunnoillekin. Etu-Lyöttyyn on viime vuosina rakennettu paljon asuinkerrostaloja sijaintinsa vuoksi, koska tänä päivänä ihmiset haluavat asua keskustan palveluiden läheisyydessä.



KUVA 6. Oulun Viskaali (Rautateitä harrastavan opiskelijan unelmaboksi. 2015)

Kauppakeskus Valkean rakennuttaa Osuuskauppa Arina ja pääurakoitsijana toimii Skanska Talonrakennus Oy. Kauppakeskuksen ja asuntojen koko on 37 150 bruttoneliömetriä. Arinalle investointi on yli 100 miljoonaa, josta Skanskan urakkasopimus on noin 42 miljoonaa euroa. Kauppakeskus avataan keväällä 2016. (Skanska rakentaa kauppakeskus Valkean. 2014.) Kauppakeskuksen runko on betonielementtien ja deltapalkkien yhdistelmä. Työmaalle on toimitettu 1,7 kilometriä deltapalkkeja ja 2 400 kappaletta betonielementtejä. Perustamis-

tapa on vaihdellut ehjästä kalliosta rikkokallioon ja porapaluutukseen. (Kauppakeskus Valkea muuttaa Oulun ydintä. 2016.)

Oulun keskustassa on viime vuosina käynnistynyt useita keskustan liiketoimintaa ja viihtyvyyttä elävöittäviä projekteja, joista Kauppakeskus Valkea on yksi. Stockmann-tavaratalon lopettamispäätöksen jälkeen Valkean tapaisella kauppakeskuksella on ollut suuri merkitys Oulun keskusta-alueen imagon ja vetovoiman lisääntymiseen. Valkean liiketilat ovat menneet hyvin vuokralle ja Valkean päälle rakennetut asuinhuoneistot ovat kaikki myyty omistus- ja sijoitusasunnoiksi.



KUVA 7. Havainnekuva kauppakeskus Valkeasta (Skanska rakentaa kauppakeskus Valkean. 2014)

4 AHTAIDEN TYÖMAIDEN LOGISTIikka

Opinnäytetyössä haastateltiin työmaan logistiikkaan liittyvistä asioista Oulun Pihlajan vastaavaa mestaria Toni Päckilää, Oulun Resiinan ja Viskaalin vastaavaa mestaria Jorma Mannista ja kauppakeskus Valkean logistiikkatyönjohtajaa Markku Mokkoa. Haastattelut toteutettiin puolistrukturoituna teemahaastatteluna huhtikuussa 2016. Haastattelut nauhoitettiin ja keskusteluiden runkona käytettiin liitteessä 1 olevia kysymyksiä. Kysymykset liittyivät muun muassa logistiikkasuunnitelman toteuttamiseen sekä liikenteen ja tontin ahtauden aiheuttamiin ongelmiin.

Nauhoituksista poimittiin työn kannalta oleelliset kohdat ja nauhoitukset kirjoitettiin auki. Osa keskusteluista litteroitiin sanatarkasti ja osa tiivistettiin omin sanoin. Keskusteluiden ydinsisältö ryhmiteltiin neljään teemaan, joita olivat tontin haasteet, työmaalogistiikka, varastointi ja liikenne.

4.1 Tontin haasteet

Useissa haastatteluissa kävi ilmi, että yksi keskeisimmistä haasteista liittyi tontin muodostamiin ongelmiin. Tontin sijoittuminen on havainnollistettu kuvassa 8. Höyhtyän Pihlaja ei sijaitse kaupungin ytimessä, mutta tontin ahtaus asettaa omat haasteensa rakentamiselle. Tonttia rajaa kaupungin omistama viheralue, jonka poikki ei voi tavaroita kuljettaa. Viheralueen käytöstä joutuisi maksamaan erillistä korvausta. Etuosan puolella kulkua ja varastointia rajoittaa toinen kerrostalotyömaa, ja vieressä oleva parkkihalli haittaa kulkua. Talon ympärillä ei käytännössä ollut varastointitilaa. Käytössä oli ainoastaan yksi purkupaikka sekä yksi elementtipukki, johon elementtejä voi tilapäisesti varastoida. (Päckilä 2016.)



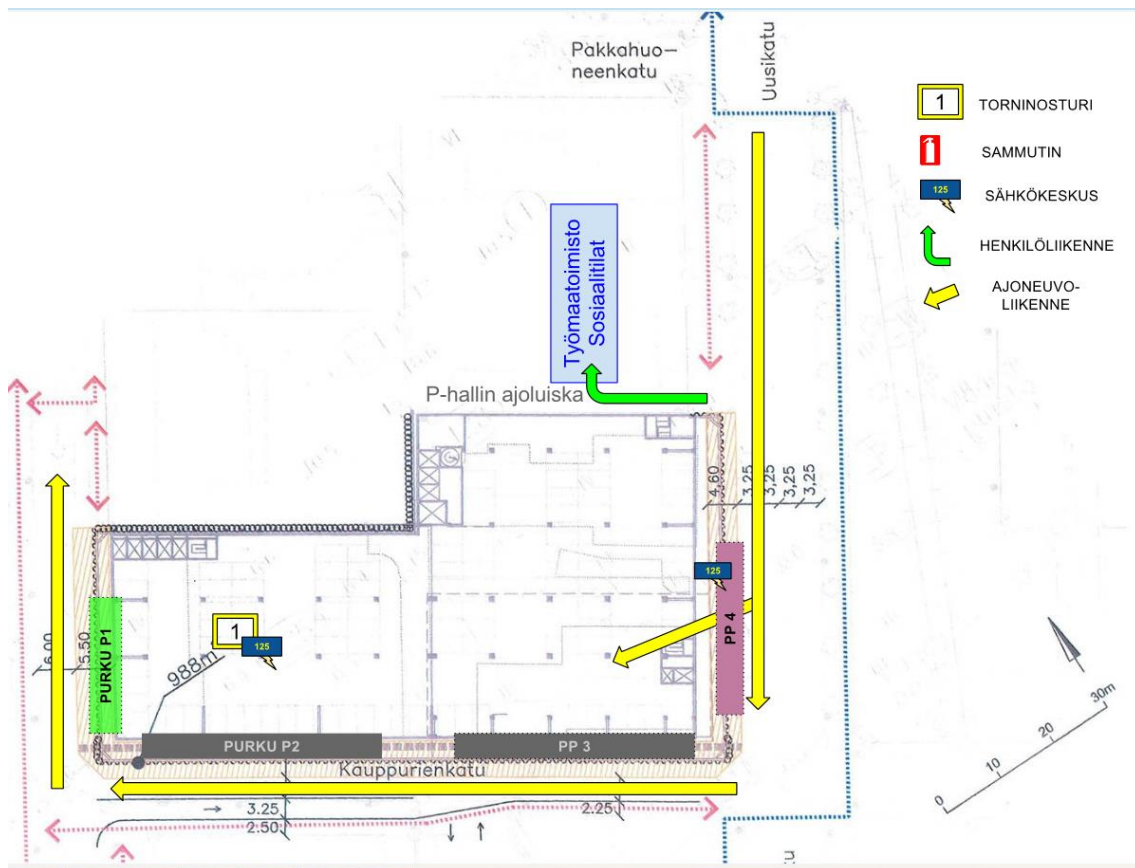
KUVA 8. Höyhtyän Pihlajan asemapiirros (Höyhtyän Pihlaja. 2016)

Viskaalin ja Resiinan tontit rajautuvat toiselta puolelta rautatiehen ja toiselta puolelta Rautienkatuun. Kaivantoja jouduttiin tekemään tontin rajojen ulkopuolelle asti. Viskaalin tontti on havainnollistettu kuvassa 9. Runkotyövaiheessa varastointitilaa ei juurikaan ollut vaan tavaraa toimitettiin suoraan asennettavaksi. Maantäytöt tuottivat myöskin ongelmia, koska monttuun oli aluksi vain yksi reitti ja täyttömaata jouduttiin kuljettamaan 60-70 metrin päästä. (Manninen 2016.)



KUVA 9. Oulun Viskaalin asemapiirros (Asunto Oy Oulun Viskaali. 2016)

Kauppakeskus Valkean työmaa sijaitsee aivan Oulun kaupungin ytimessä. Tontti rajoittuu vilkkaasti liikennöityyn Uusikatuun sekä Kauppurienkatuun, jonka varrella on muun muassa parkkitalon sisäänkäynti ja apteekki, joiden toiminta jouduttiin ottamaan huomioon. Kauppakeskus Valkean sijoittuminen on havainnollistettu kuvassa 10. Räjätystyöt toivat oman haasteensa liikenteenohjaukseen ja vaara-alueen eristämiseen. (Mokko 2016.)



KUVA 9. Kauppakeskus Valkean asemapiirros (Kauppakeskus Valkea. 2016)

4.2 Työmaalogistiikka

Toinen haastatteluista ilmi käynyt haaste liittyi työmaalogistiikkaan. Höyhtyän Pihlajan työmaalla kaikki nostot hoidettiin torninosturilla vesikaton valmistumiseen saakka. Koska työmaalla ei ollut kuin yksi purkupaikka, elementtien purkua ei ole voinut ajoittaa samalle päivälle kuin betonivaluja. Lisäksi elementtien välivarastointiin oli käytössä ainoastaan yksi elementtipukki, joten elementit nostettiin suoraan asennettaviksi. Logistiikasta oli saatu sujuvaa tarkalla aikatauluttamisella ja huolellisella suunnittelulla. (Päkkilä 2016.)

Viskaalin ja Resiinan työmailla työaika oli porrastettu kahteen vuoroon, koska kahdeksan tunnin työaika ei olisi riittänyt torninostureille. Tavarat tuotiin normaalia pienemmissä erissä ja tarkasti aikataulutettuina. Tavaroiden toimitukset

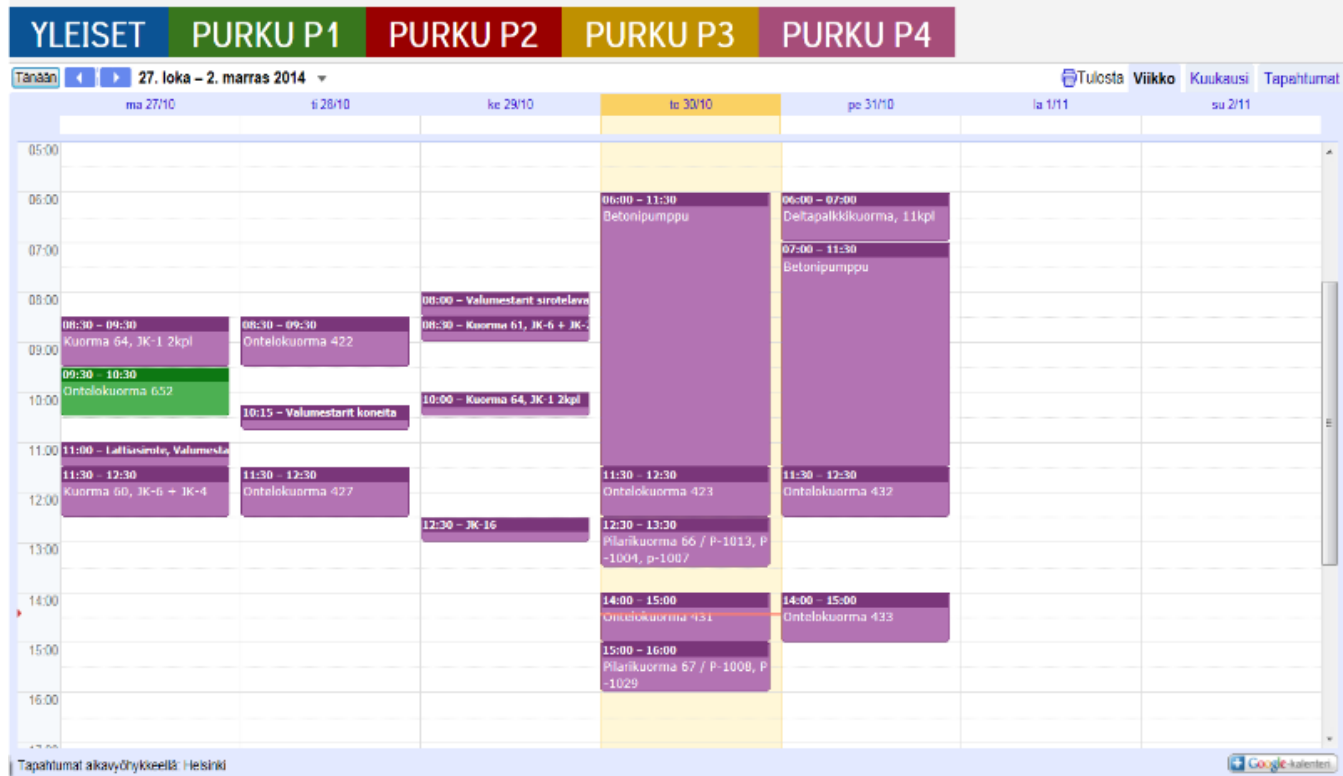
etenivät runkovaiheen aikataulun mukaisesti ja tavarat tulivat 1-2 päivää aikaisemmin työmaalle, jotta ne ehdittiin siirtää kerroksiin asennusta varten. Jäteongelma oli työmaalla ratkaistu jätepuristemella, joka helpotti työmaan siistinä pitämistä. (Manninen 2016.)

Skanskan urakoiman kauppakeskus Valkean työmaalogistiikka oli tarkasti suunniteltu. Logistiikan suunnittelun apuna käytettiin Skanskan aiempien työmaiden logistiikkasuunnitelmia. Päävastuu työmaan logistiikasta oli logistiikkatyönjohtajalla, jonka kautta kaikki tieto kulki. Työmaalle tuli arviolta 10 000 kuorma-autollista tavaraa, jonka lisäksi pakettiautoilla tuotavat pientoimitukset. Hyvin suunniteltu työmaalogistiikka on myös työturvallisuustekijä. Vaikka häiriötekijöitä oli satoja työmaan aikana, ei tapaturmia päässyt syntymään. (Mokko 2016.)

Työmaalla oli käytössä kaksi torninosturia ja 3-4 purkupaikkaa. Purkupaikoille tehtiin varaus varauskalenteriin, joka oli teetetty Valkean työmaata varten. Varauskalenteri on kuvattu taulukossa 1. Varauskalenterin varaukset tehtiin logistiikkavastaavalta, joka koordinoi purkupaikkojen aikataulua. Aliurakoitsijoilla oli oikeus varauskalenterin katseluun, jotta he pystyivät suunnittelemaan omia tavarantoimituksiaan sen avulla. Mokkon mukaan myöskin nosturin käyttöön tarvittiin aina erillinen lupa, joka pyydettiin logistiikkavastaavalta. Nosturikuskeilla oli käytössä taulutietokoneet, joista he pystyivät seuraamaan purkupaikoille tulevia kuormia varauskalenterista. (Mokko 2016.)

TAULUKKO 1. Purkupaikkojen varauskalenteri (Tervahauta 2015)

ETUSIVU



Kauppakeskus Valkean työmaalla aliurakoitsijat sitoutettiin noudattamaan työmaan logistiikkaohjeita. Logistiikkaohjeet kirjattiin aliurakkasopimuksiin. Työmaan logistiikan merkityksestä käytiin yhteistyöyritysten kanssa keskusteluja ennen työmaan alkamista. Keskusteluilla pyrittiin vaikuttamaan yleiseen vähäntelevään asenteeseen logistiikan merkityksestä.

Runkovaiheen aikataulun pitävyydeksi elementtitoimituksille ja betonipumppuautoille oli 15 minuutin aikaikkuna, jolloin toimituksien täytyi olla työmaalla. Myöhästymisestä oli sopimuksiin kirjoitettu sakkorangaistus. Työmaan aikataulu oli tiukka ja yksikin virhe vaikutti koko loppupäivän aikatauluun negatiivisesti.

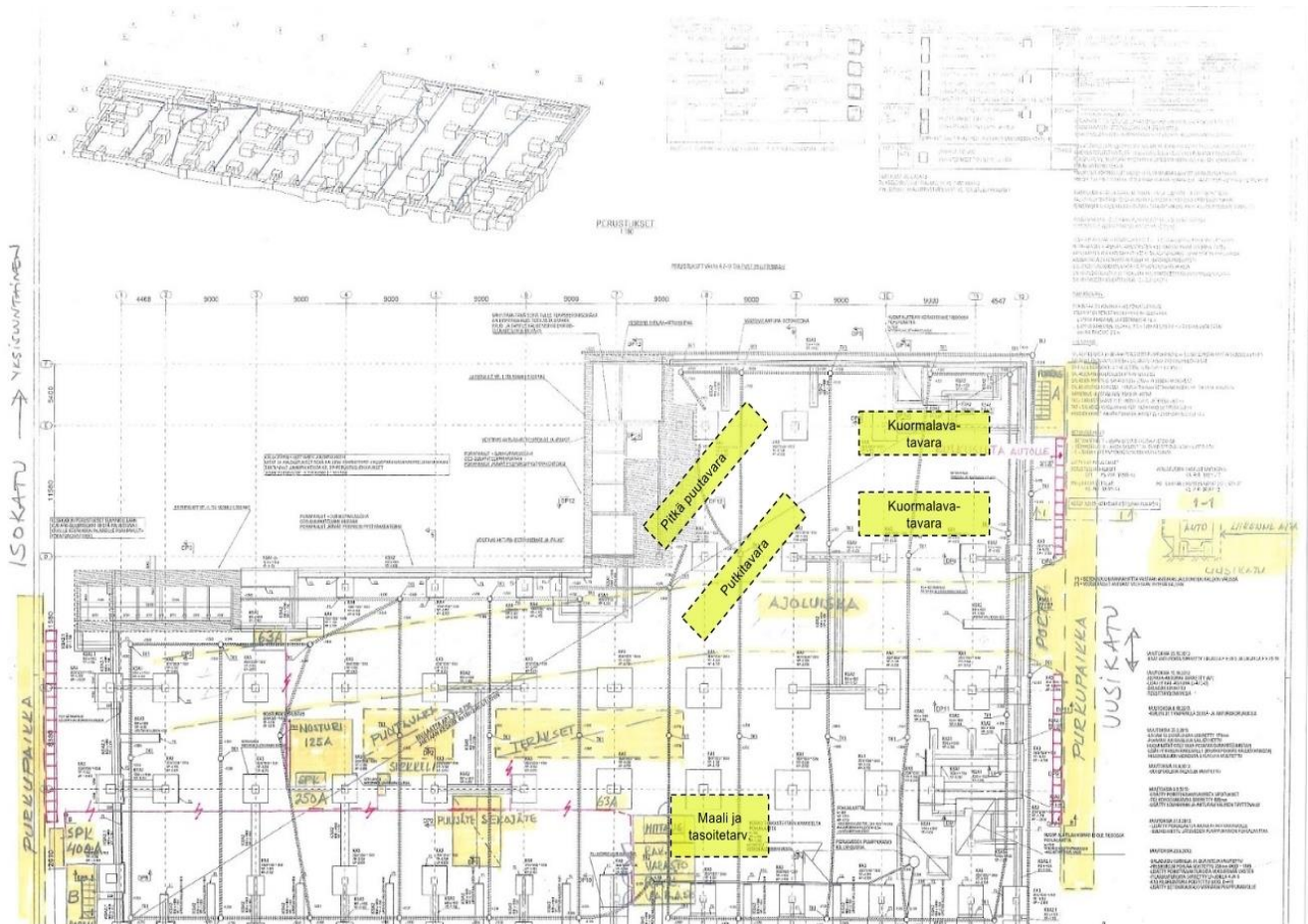
Aikataulussa pysyttiin tekemällä ylitöitä, työaika saattoi venyä iltakymmeneen saakka. (Mokko 2016.)

4.3 Varastointi

Kolmas haastatteluista ilmi käynyt haaste liittyi varastointiin. Höyhtyän Pihlajan työmaan käyttöön oli saatu lisävarastointitila eri tontin puolelta, jossa työmaatoimisto sijaitsi. Tavaroiden varastoiminen tontin ympärille kaupungin alueelle olisi ollut mahdollista, mutta alueen käytöstä olisi joutunut maksamaan erillistä korvausta. Vesikaton valmistuttua torninosturi purettiin ja tontille saatiin lisää varastointitilaa. Muun muassa ikkunat, kipsilevyt ja väliseinärangat nostettiin holvin alle suoraan kuormasta ennen paikallevaletun holvin muotittamista. Näin säästettiin varastointitilaa, eikä materiaaleja tarvinnut nostaa jälkeinpäin parvekkeiden kautta. Kalusteet ja kodinkoneet toimitettiin puoli kerrosta kerrallaan ja ne nostettiin kurottajalla suoraan parvekeovien kautta kerroksiin. (Päkkilä 2016.)

Viskaalin ja Resiinan työmailla tavarat nostettiin kerroksiin ennen ontelolaattojen asennusta, jotta materiaaleja ei tarvinnut varastoida ulos. Kellarin valmistuttua osa tavaroista voitiin varastoida kellaritiloihin. Aliurakkasopimukseen oli kirjattu ettei kaikkia materiaaleja voi toimittaa kerralla työmaalle, vaan tulee huomioida käytettävissä oleva varastokapasiteetti. (Manninen 2016.)

Mokkoa haastateltaessa kävi ilmi, että sisätyövaihe oli kauppakeskus Valkean kriittisin työvaihe. Rungon ollessa pystyssä valtavalle määrälle tavaraa tuli löytää säilytyspaikat. Jokaiseen kerrokseen suunniteltiin erikseen paikka, johon eri aliurakoitsijoiden tavarat sijoitetaan. Näin välttyttiin tavaroiden edestakaiselta siirtelyltä. Kuvassa 10 on aluesuunnitelmaan sijoitettu varastointipaikkoja materiaaleille. Varastointi oli haastavaa, koska huonosti suunnitellulla varastoinnilla voidaan estää työvaiheen teko ja tavaroita joudutaan siirtämään edestakaisin kerroksessa. Rungon ulkopuolelle sijoitettaville tavaroille, kuten konteille ja teräksille piirrettiin aluesuunnitelmaan omat varastointialueensa. (Mokko 2016.)



KUVA 10. Materiaalien varastointipaikat (Kauppakeskus Valkea. 2016)

4.4 Liikenne

Neljäs haastatteluista ilmi käynyt haaste liittyi liikenteeseen. Päckilää haastateltaessa kävi ilmi, että Höyhtyän Pihlajan työmaata ympäröivä liikenne ei ole haitatekijä, mutta tontin viereinen kevyen liikenteen väylä suljettiin helpottamaan työmaan liikennettä ja työturvallisuuden parantamiseksi (Päckilä 2016).

Mannisen mukaan Viskaalin ja Resiinan työmaille tulevia kuormia jouduttiin purkamaan Rautatienkadulta tontin ahtauden vuoksi, jolloin työnjohto ohjasi liikennettä lastien purkujen aikana. Elementtikuormia otettiin vastaan klo 5.30-6.00, kun liikenne ei ollut kovimmillaan. (Manninen 2016.)

Kauppakeskus Valkean työmaata varten oli teetetty erillinen liikenteenohjaussuunnitelma. Liikenteenohjaussuunnitelma teetettiin Plaana OY:llä, jolta löytyi tarvittava tietotaito suunnitelman tekemiseen. Liikenteenohjausta varten tarvittiin liikenneturvakortti. Liikenteen ohjaukseen koulutettiin yhteensä 20 henkilöä työnjohtajista sekä kirvesmiehistä. Liikenteenohjauksella oli keskeinen merkitys logistiikan sujuvuudessa työmaalla. Teitä jouduttiin sulkemaan usein, jotta täysperävaunulliset rekka-autot pääsivät ajamaan purkupaikoille, pääsy räjäytystöiden vaara-alueita eristettäisiin ja elementtien nostotöiden aikana ei ihmisiä joutuisi nostojen vaara-alueille.

Mokkon mukaan rekkojen reitit työmaa-alueelle suunniteltiin huolellisesti. Reittejä suunniteltaessa tuli ottaa huomioon alikulkujen korkeusrajoitukset ja siltojen kantavuudet. Rahdeille hankittiin oma odotuspaikka Limingantullista, jossa ajoneuvoyhdistelmät pystyivät odottamaan pääsyä purkupaikalle. (Mokko 2016.)

5 KAUPUNKIRAKENTAMISEN LOGISTIIKAN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyössä koottiin haastatteluaineistosta saadun tiedon avulla kaupunkirakentamisen logistiikan parantamiseen liittyvät kehitysehdotukset, jotka esitellään luvuissa 5.1 – 5.4. Kehitysehdotukset jaettiin neljään teemaan, joita olivat rakennusprojektin logistiikan suunnittelu, aliurakkasopimukset, saapuva materiaalivirta ja logistiikkavarastomalli.

5.1 Rakennusprojektin logistiikan suunnittelu

Jokainen rakennusprojekti on erilainen, eikä ole olemassa yhtä oikeaa tapaa toteuttaa logistiikan suunnittelua. Ahtaalle tontille rakennettaessa puutteellisesta suunnittelusta koituu suuremmat haitat kuin väljälle tontille rakennettaessa. Logistiikan suunnittelu tulisi aloittaa ennen tarjouspyyntöjen lähettämistä. Tällä tavoin tarjouspyynnöt saadaan logistiikkasuunnitelman mukaiseksi. Vaativilla työmailla tulisi laatia erillinen logistiikkasuunnitelma. Logistiikkasuunnitelma tehdään kahdessa osassa, runkotyö- ja sisätyövaihe erikseen, jolloin sisätyövaiheen tavarat saadaan runkotyövaiheen aikana kerroksiin. Logistiikkasuunnitelma tulisi esittää myös urakkasopimuksia tehtäessä, jolloin aliurakoitsijat saadaan sitoutumaan logistiikkasuunnitelman noudattamiseen.

Jokaiseen työvaiheeseen tulisi suunnitella aluesuunnitelma, josta aliurakoitsijat saavat selville esimerkiksi heille tarkoitetut varastointialueet. Aluesuunnitelma tulisi suunnitella tarkasti, eikä vain tehdä pakon vuoksi. Aluesuunnitelma tulisi päivittää tarpeeksi usein vastaamaan työmaan tilannetta ja suunnitelman päivityksestä tulisi aina informoida työmaan työntekijöitä.

Ennen logistiikkasuunnitelman tekemistä tulee selvittää huolellisesti mahdolliset logistiset ongelmat. Logistiikkasuunnitelman apuna voidaan käyttää aiemmista projekteista saatua tietoa. Lisäksi tulisi kysyä palautetta työntekijöiltä edellisistä projekteista. Kaupunkialueelle rakentaessa kustannuksia ei voida

ajatella pelkästään tuoteryhmäkohtaisena vaan säästöjä saadaan työmaan kokonaisvaltaisena tehostumisena. Häiriötekijät vähenevät ja työnjohtajien resurssit säästyvät työmaan suunnitteluun, eivätkä työnjohdon kaikki resurssit kuluisi työmaalla vallitsevien ongelmien ratkomiseen.

Työmaalle tulisi aina nimetä yksi työnjohtaja, jonka vastuulla logistiikka on. Jos vastuu on jaettuna usean työnjohtajan kesken, voi vaarana olla, että kukaan ei ota lopullista vastuuta ja syntyy katkoksia informaation kulkemisessa. Vaativalla työmaalla logistiikkatyönjohtaja vastaisi muun muassa kuljetusten vastaanottamisesta, purkupaikkojen varaustilanteesta ja aliurakoitsijoiden perehdyttämisestä toimimaan työmaan logistiikkaohjeen mukaisesti.

5.2 Aliurakkasopimukset

Ahtaalle tontille rakennettaessa aliurakoitsijoita ei kannata valita ainoastaan alhaisimman markkinahinnan mukaan. Aliurakkasopimukseen tulisi sisällyttää materiaalien sisäiset siirrot, asennustyöhön liittyvät työt, kuten läpivientien teko sekä siirtokalusto. Pääurakoitsijan vastuulle tulisivat ainoastaan pystysierrot torinosturilla. Tällä tavoin saadaan karsittua työmaan epävarmuustekijöitä eikä työvoimaa ja siirtokalustoa tarvitse sitoa aliurakoitsijoiden tarpeisiin.

Varastointitilan puute on yksi suurimmista ongelmista kaupunkialueella rakennettassa, mikä tulee huomioida sopimuksia laatiessa. Sopimukseen kirjataan sallittu materiaalien varastoitava määrä esimerkiksi niin, että työmaalle saa kerralla toimittaa yhden viikon materiaalitarpeen. Lisäksi sopimukseen tulee kirjata työmaan logistiikkaohje, jota tulee noudattaa. Laiminlyöntejä varten tulee olla selkeät pelisäännöt, miten työmaalla tulee toimia. Laiminlyönneistä aiheutuvat sanktiot tulee kirjata aliurakkasopimukseen. Urakoitsijat täytyy saada sitoutumaan paremmin logistiikkaohjeiden noudattamiseen. Onkin tärkeää, että logistiikka tuodaan esille työmaan viikkopalvereissa.

5.3 Saapuva materiaa livirta

Saapuva materiaa livirta aiheuttaa paljon ongelmia työmailla. Tavallista on, että toimitus tulee väärään aikaan tai myöhässä eikä työmaa ole valmistautunut rahdin vastaanottamiseen. Varsinkaan aliurakoitsijoiden toimituksissa aikataulut eivät pidä.

Rakennusliikkeiden tulee olla varmoja isojen materiaa litalauksien toimintavar muudesta ja vaadittava toimituksien täsmällisyyttä. Siksi työnjohdon olisi tehtävä kontrollikäyntejä toimittajien tehta siin nykyistä useammin. Tavar an toimittajien sopimukseen tulee kirjata aikaikkuna toimitustarkkuudesta ja sanktiot toimituksen myöhästymisestä. Oikeuden mukaisuuden vuoksi sanktiot ovat molemminpuolisia eli jos työmaa tekee tilauksen liian myöhään, vapautuu toimittaja sanktioista. Toimitusajat tulee kirjata sopimukseen epäselvyyksien välttämiseksi.

Toimittajilta tulee vaatia ilmoitusta ennen työmaalle tuloa, jotta työmaalla ehdi tään valmistautua tavar an purkamiseen. Virheellisistä toimituksista täytyy aina reklamoida. Reklamoinnilla pyritään kehittämään tilannetta.

Työmaan täytyy pitää toimittajat jatkuvasti ajantasalla toimitusaikataulusta ja siihen kohdistuvista muutoksista. Pitkäaikaisissa toimittajasopimuksissa yhteistyötä on helpompi kehittää. Yhteistyöyritysten toimintamallit tulevat tutuiksi ja toiminnan kehittämisestä hyötyvät molemmat osapuolet.

5.4 Logistiikkavarastomalli

Harkitsemisen arvoinen toimintamalli ahtailla tonteilla rakentamiseen on logistiikkavarastomalli. Logistiikkavarastomallin suurin etu on toimitusvarmuus, joka on suuri ongelma rakennustyömailla. Toimituskatkokset aiheuttavat työmaalla tuotannon seisahtumista, joka on logistinen kustannus. Logistiikkavarastomallin avulla tuottavuus paranee ja työmaan varastointitarve vähenee.

Logistiikkavarastomallissa tavarat toimitetaan pääurakoitsijan omasta terminaalista täsmätoimituksilla työmaille. Tehtailta kuljetetaan täysiä kuormia terminaalisiin, mikä vähentää rahdeista aiheutuvia kustannuksia. Terminaalissa lavoja ja nippuja yhdistellään työmaata varten. Torninosturin nostomäärät vähenevät, kun materiaalit on niputettu isommiksi eriksi. Yhdistelmätoimittaminen vähentää työmaalla tapahtuvan käsittelyn määrää. Tällä tavoin työntekijöiden työaika kuluisi vähemmän sisäisiin siirtoihin ja materiaalien vahingoittuminen työmaan aikana vähenisi huomattavasti, koska siirrot lisäävät materiaalien vahingoittumisen riskiä.

6 YHTEENVETO

Rakennusliikkeiden suhtautuminen logistiikkaan on muuttunut paljon viime vuosina kiristyneen kilpailun myötä, eikä logistiikkaan suhtauduta yhtä välinpitämättömästi kuin aiemmin. Logistiikasta aiheutuu merkittäviä kustannuksia, joten urakoitsijat käyttävät yhä enemmän resursseja logistiikan suunnitteluun. Kun työmaa sijoittuu ahtaalle tontille ja työmaalla työskentelee paljon eri aliurakoitsijoita logistiikan hallinta korostuu. Pitkäaikaiset yhteistyöyhteyssuhteet helpottavat logistiikkaketjun hallintaa, koska yhteistyöyhteyksien toimintamallit tulevat tutuiksi. Pitkällä aikavälillä pitkäaikaisissa yhteistyösopimuksissa päästään hyviin tuloksiin.

Työn tarkoituksena oli havainnollistaa rakennusprojekteissa vallitsevia logistisia ongelmia ja sitä, millaisia ratkaisumalleja ongelmien selvittämiseksi oli käytössä. Työtä aloittaessa minulla oli hyvin vähän tietoa kaupunkialueen työmaalogistikasta. Työskentely aliurakoitsijan alaisena Kauppakeskus Valkean työmaalla Oulussa herätti kiinnostukseni kaupunkirakentamisen haasteita kohtaan. Erityisesti mietityttivät varastointitilan vähyys ja ympäröivän liikenteen aiheuttamat haasteet.

Aloitin tutustumisen aiheeseen lukemalla rakennusalan logistiikkaa käsittelevää kirjallisuutta. Suomenkielistä rakennusalan logistiikkaa käsittelevää kirjallisuutta on hyvin vähän ja varsinkaan uusia teoksia ei ole olemassa. Lisätietoa hankin haastatteleamalla asiantuntijoita, joita olivat vastaava mestaria Toni Päckilä Skanska Talonrakennus OY:stä, vastaava mestari Jorma Manninen YIT Rakennus OY:stä ja logistiikkatyönjohtaja Markku Mokko Skanska Talonrakennus OY:stä.

Haastatteluissa käytiin tarkasti läpi kaikkien rakennusvaiheiden, liikenteen ja varastoinnin aiheuttamat ongelmat. Lisäksi ongelmia on muun muassa omien

työntekijöiden asenteissa, aliurakoitsijoiden asenteissa ja puutteellisessa logistiikan suunnittelussa.

Höyhtyän Pihlajan ja Oulun Viskaalin ja Resinan kerrostalotyömailta varten ei oltu tehty erillistä logistiikkasuunnitelmaa. Opinnäytetyössä tehtyjen haastattelujen perusteella todettiin, että huolellinen aikataulu ja yleissuunnittelu riittävät työmaille, joissa ei työskennellä kaupungin vilkkaimmalla alueella.

Kauppakeskus Valkean työmaa oli erityisen haasteellinen sen sijainnin, ympäröivän liikenteen ja laajuuden vuoksi. Suunnitteluun on käytetty huomattavasti enemmän resursseja kuin tavalliseen kerrostalotyömaakohteeseen. Suunnittelun apuna ovat olleet Skanskan aiempien kohteiden logistiikkasuunnitelmat, joita käytettiin mallina suunniteltaessa Valkean työmaata.

Tulevaisuudessa tulisi panostaa yhä enemmän työntekijöiden ja aliurakoitsijoiden logistiikkaan liittyvien asenteiden muuttamiseen. Kaikkien työntekijöiden tulee ymmärtää logistiikan aiheuttamat kustannukset, jotta niitä voidaan karsia pois.

Opinnäytetyössä haastateltujen asiantuntijoiden vastausten perusteella toimitustäsmällisyys on ongelma, johon rakennusliikkeiden tulisi pyrkiä vaikuttamaan. Rakennusliikkeiden tulee olla varmoja isojen materiaalitilausten toimintavarmuudesta ja vaadittava toimituksien täsmällisyyttä. Siksi työnjohdon olisi tehtävä kontrollikäyntejä toimittajien tehtaisiin nykyistä useammin. Isojen rakennusliikkeiden kannattaisi harkita logistiikkavarastomalliin siirtymistä, koska sillä voidaan saavuttaa huomattavia etuja toimitustäsmällisyyteen, mikä vaikuttaa merkittävästi työmaan tehokkuuteen.

LÄHTEET

Asunto Oy Oulun Resiina. 2016. YIT Kodit. Saatavissa:

http://www.yitkoti.fi/yit_koti/hakutulos/kohteet/perustiedot/oulun-resiina. Hakupäivä 17.3.2016.

Asunto Oy Oulun Viskaali. 2016. YIT Kodit. Saatavissa:

<http://cdn.yitkoti.fi/APFImages/aaf1b9c1-1127-6d1f-8970-ff0000b98975/--0-->. Hakupäivä 17.3.2016.

Hokkanen, Simo – Karhunen, Jouni – Luukkainen, Martti 2004. Johdatus logistiseen ajatteluun. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisu 38.

Höyhtyän Pihlaja. 2016. Skanska Kodit. Saatavissa:

<http://kodit.skanska.fi/Kohteet-ja-asunnot/Oulun-Hoyhtyan-Pihlaja/>. Hakupäivä 16.3.2016.

Karrus, Kaij E. 2005. Logistiikka. Helsinki: WSOY.

Kauppakeskus Valkea muuttaa Oulun ydintä. 2016. Rakennustaito. Saatavissa:

<http://rakennustaito.fi/rakentaminen/kauppakeskus-valkea-muuttaa-oulun-ydinta/>. Hakupäivä 4.5.2016.

Kauppakeskus Valkea. 2016. Skanska OY. Saatavissa:

<https://sites.google.com/site/kauppakeskusvalkea/home/torninosturi-1-kalenteri>. Hakupäivä 25.4.2016.

Kauppakeskus Valkea. Skanska OY. Saatavissa:

<http://www.skanska.fi/fi/projektit/projekti/?pid=10596>. Hakupäivä 17.3.2016.

Koski, Hannu – Lehtinen, Jari – Perälä Anna-Leena - Kiviniemi Markku. Talonrakennustyömaan jätehuollon kehittäminen. VTT tiedotteita. Saatavissa:

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1998/T1883.pdf>. Hakupäivä 29.1.2016.

Manninen, Jorma 2016. Vastaava mestari, YIT rakennus Oy. Haastattelu 16.3.2016.

Mokko, Markku 2016. Logistiikkatyönjohtaja, Skanska Talonrakennus Oy. Haastattelu 23.3.2016.

Pahkala, Samuli – Wegelius-Lehtonen, Tutu – Tanninen-Ahonen, Tiina. Logistiikka on sujuvaa materiaalitoimitusten hallintaa. Rakennustieto. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK98s677.pdf>. Hakupäivä 18.2.2016.

Päkkilä, Toni 2016. Vastaava mestari, Skanska Talonrakennus Oy. Haastattelu 16.3.2016.

Rautateitä harrastavan opiskelijan unelmaboksi. 2015. Kaleva. Saatavissa: <http://www.kaleva.fi/teemat/koti/asuntopuntari/rautateita-harrastavan-opiskelijan-unelmaboksi/701471/>. Hakupäivä 17.3.2015.

Reinikainen, Pekka – Mäntynen, Jorma – Rantala, Jouko 1997. Logistiikan perusteet. Liikenne- ja kuljetustekniikka. Tampereen teknillinen korkeakoulu.

Ritvanen, Virpi – Inkiläinen, Aimo – von Bell, Anders – Santala Jouko 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Logistiikan maailma. Helsinki: Suomen osto- ja logistiikkayhdistys LOGY.

Sankala, Kari 2014. Skanska rakentaa kauppakeskus Valkean. Kaleva. Saatavissa: <http://www.kaleva.fi/uutiset/kotimaa/skanska-rakentaa-kauppakeskus-valkean/663619/>. Hakupäivä 17.3.2016.

Tanskanen, Kari - Wegelius, Tutu 1993. Logistiikalla tuottavuutta rakennustuotantoon. Kehitys ja tuottavuus. Rakennusteollisuuden keskusliitto.

The Council of Supply Chain Management Professionals. Supply chain management terms and glossary. 2013. Saatavissa:

https://cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary_2013.pdf?utm_source=cscmpsite&utm_medium=clicklinks&utm_content=glossary&utm_campaign=GlossaryPDF. Hakupäivä 2.2.2016.

Tieto-, raha- ja materiaalivirrat. Logistiikan maailma. Saatavissa:

[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tieto- raha ja materiaalivirrat](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/Tieto-_raha_ja_materiaalivirrat). Hakupäivä 9.2.2016.

Tervahauta, Joni 2015. Sisätyövaiheen haasteet kauppakeskustyömaalla.

Opinnäytetyö. Rakennustekniikan koulutusohjelma, Oulun Ammattikorkeakoulu. Saatavissa:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/88426/Tervahauta_Joni.pdf?sequence=1. Hakupäivä 25.4.2016.

Wegelius-Lehtonen, Tutu – Pahkala, Samuli – Nyman, Hannu – Vuolio, Hannu – Tanskanen, Kari 1996. Opas rakentamisen logistiikkaan. Kehitys & tuottavuus. Rakennusteollisuuden keskusliitto.

Wegelius, Petri – Salo, Tapio 1996. Projektitason logistiikka. Kehitys & tuottavuus. Rakennusteollisuuden keskusliitto.

HAASTATTELUKYSYMYKSET

Alue- ja logistiikkasuunnitelma

- Miten ahdas tontti on otettu huomioon työmaan logistiikka- ja aluesuunnitelmia tehdessä?
- Entä tonttia ympäröivä liikenne?
- Millaisia logistiikkapalveluita työmaalle suunniteltiin?
- Vaikuttiko ahdas tontti aliurakkasopimuksien sisältöön?

Runkovaihe, varastointi, sisätyövaihe ja jätehuolto

- Millaisia toimintamalleja näissä vaiheissa on käytetty?
- Mitkä olivat suurimmat haasteet näissä vaiheissa?
- Minkälaisia eroavaisuuksia näissä vaiheissa oli verrattuna väljälle tontille rakentamiseen?

Johtopäätökset

- Onko logistiikkasuunnittelu onnistunut työmaalla?
- Mitä virheitä on havaittu?
- Mitä asioita tulisi parantaa seuraavilla työmailla?